



# **بررسی هوش مصنوعی در توسعه بازی: مطالعه جامع در مورد بازی دوز پروژه اختیاری**

**استاد مربوطه: آقای دکتر فیضی**

**نویسنده: امیرحسین کریمی نژاد**

## مقدمه

### توسعه هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe هوشمند با استفاده از الگوریتم Minimax با هرس آلفا-بتا

#### خلاصه :

در سال های اخیر هوش مصنوعی (AI) پیشرفت های چشمگیری در زمینه های مختلف از جمله بازی داشته است . بازی Tic-Tac-Toe به دلیل قوانین ساده و گیم پلی کاملاً تعریف شده خود به عنوان یک پلتفرم عالی برای کاوش و پیاده سازی الگوریتم های هوش مصنوعی عمل می کند .

هدف این پروژه توسعه هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe هوشمند با استفاده از الگوریتم Minimax با هرس آلفا-بتا است .

#### هدف، واقعگرایانه :

هدف این پروژه ایجاد یک عامل هوش مصنوعی است که قادر به بازی Tic-Tac-Toe در سطح پیشرفته باشد، بازیکنان انسانی را به چالش بکشد و توانایی های تصمیم گیری استراتژیک را به نمایش بگذارد . این پیاده سازی شامل طراحی و ادغام یک الگوریتم قوی هوش مصنوعی، توسعه یک رابط کاربری تعاملی، و ارزیابی عملکرد هوش مصنوعی در برابر رقیبان انسانی است .

#### رویکرد :

الگوریتم هوش مصنوعی بر اساس الگوریتم Minimax، یک تکنیک تصمیم گیری شناخته شده است که به طور گسترده در تئوری بازی استفاده می شود . درخت بازی را با ارزیابی بازگشتی همه حرکات ممکن و نتایج بالقوه آنها بررسی می کند و از انتخاب حرکت بهینه اطمینان حاصل می کند .

برای افزایش کارایی الگوریتم، هرس آلفا-بتا اعمال می شود که با حذف شاخه های غیرضروری، فضای جستجو را بیشتر کاهش می دهد .

#### پیاده سازی :

هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe با استفاده از C#، یک زبان برنامه نویسی قدرتمند و همه کاره، توسعه یافته است . این پروژه شامل اجزای مختلفی از جمله اجرای منطق بازی، طراحی رابط کاربری، ادغام الگوریتم هوش مصنوعی و مکانیزم های ارزیابی عملکرد است .

عامل هوش مصنوعی وضعیت فعلی بازی را تجزیه و تحلیل می کند، حرکات احتمالی را ارزیابی می کند و تصمیمات آگاهانه ای می گیرد تا شانس خود را برای برنده شدن به حداکثر برساند .

#### ارزیابی :

عملکرد هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe توسعه یافته از طریق آزمایش های گسترده علیه بازیکنان انسانی ارزیابی می شود . معیارهای ارزیابی شامل نسبت برد هوش مصنوعی، توانایی آن در شناسایی و پاسخ به استراتژی های انسانی و تجربه کلی بازی است .

علاوه بر این، کارایی و مقیاس پذیری پروژه برای ارزیابی پتانسیل آن برای کاربرد در بازی های تخته ای پیچیده تر و سناریوهای تصمیم گیری تحلیل خواهد شد .

## سازمان گزارش :

ساختار این گزارش به شرح زیر است:

- بخش 2 یک نمای کلی از کار مرتبط و تحقیقات موجود در مورد هوش مصنوعی در بازی های رومیزی ارائه می دهد .
- بخش 3 روش شناسی و رویکرد الگوریتمی مورد استفاده در توسعه هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe را شرح می دهد .
- بخش 4 جزئیات پیاده سازی، از جمله منطق بازی، رابط کاربری و ادغام هوش مصنوعی را شرح می دهد .
- بخش 5 نتایج ارزیابی و تجزیه و تحلیل عملکرد هوش مصنوعی را ارائه می کند .
- در نهایت، بخش 6 گزارش را به پایان می رساند و دستاوردها، محدودیت ها و پیشرفت های بالقوه آینده پروژه را برجسته می کند.

## کارهای مرتبط و تحقیقات موجود در مورد هوش مصنوعی در بازی های تخته ای

هوش مصنوعی (AI) نقش مهمی در توسعه سیستم های هوشمند بازی های رومیزی داشته است. در این بخش، مروری جامع از کار مرتبط و تحقیقات موجود در مورد هوش مصنوعی در بازی های رومیزی ارائه می کنیم.

یکی از اولین و شناخته شده ترین نمونه های هوش مصنوعی در بازی های رومیزی، برنامه شطرنج، بازی توسعه یافته توسط IBM، Deep Blue است. دیپ بلو در سال 1997، قهرمان شطرنج جهان، گری کاسپاروف را شکست داد و نقطه عطفی بزرگ در تحقیقات هوش مصنوعی بود.

از آن زمان تاکنون تحقیقات قابل توجهی در مورد هوش مصنوعی در بازی های رومیزی مختلف از جمله Go، پوکر و حتی بازی هایی با اطلاعات ناقص مانند Hanabi انجام شده است. محققان همچنین تکنیک های مختلف هوش مصنوعی مانند یادگیری تقویتی، جستجوی درخت مونت کارلو و شبکه های عصبی را بررسی کرده اند.

در سال های اخیر هوش مصنوعی در بازی Go پیشرفت چشمگیری داشته است. در سال 2016، AlphaGo گوگل بهترین بازیکن Go جهان، لی سدول را شکست داد. AlphaGo از ترکیبی از شبکه های عصبی عمیق و جستجوی درخت مونت کارلو برای اجرای بازی در سطحی مافوق بشری استفاده کرد.

نمونه دیگری از هوش مصنوعی در بازی های رومیزی، Libratus، یک هوش مصنوعی بازی پوکر است که توسط محققان دانشگاه کارنگی ملون توسعه یافته است. لیبراتوس از ترکیبی از تئوری بازی و تکنیک های یادگیری ماشین برای شکست برخی از بهترین بازیکنان حرفه ای پوکر جهان در تورنمنت 2017 استفاده کرد.

به طور کلی، هوش مصنوعی پیشرفت قابل توجهی در بازی های رومیزی داشته است و همچنان یک حوزه تحقیقاتی فعال است. توانایی هوش مصنوعی برای یادگیری و بهبود در طول زمان، همراه با توانایی آن در تجزیه و تحلیل وضعیت های پیچیده بازی، آن را به یک فناوری امیدوارکننده برای توسعه سیستم های هوشمند برای بازی های رومیزی تبدیل می کند.

## روش شناسی و رویکرد الگوریتمی

در توسعه هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe، ما یک رویکرد سیستماتیک را دنبال کردیم تا مطمئن شویم که الگوریتم کارآمد و مؤثر است.

رویکرد الگوریتمی مورد استفاده در توسعه هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe الگوریتم Minimax با هرس آلفا-بتا است. الگوریتم Minimax یک الگوریتم تصمیم گیری است که معمولاً در بازی های دو نفره استفاده می شود. این الگوریتم بهترین حرکتی را که یک بازیکن می تواند انجام دهد با در نظر گرفتن تمام حرکات ممکن و نتایج آنها تعیین می کند. با اختصاص یک امتیاز به هر حرکت ممکن و انتخاب حرکتی که منجر به بالاترین امتیاز می شود کار می کند. هرس آلفا بتا تکنیکی است که برای بهینه سازی الگوریتم Minimax استفاده می شود. تعداد گره هایی را که باید توسط الگوریتم Minimax ارزیابی شوند، با هرس شاخه هایی که بعید به نظر می رسد منجر به نتیجه بهتری شوند، کاهش می دهد. این با ردیابی دو مقدار آلفا و بتا کار می کند که به ترتیب نشان دهنده بهترین امتیازی است که بازیکن حداکثر می تواند به دست آورد و بهترین امتیازی که بازیکن حداقل می تواند به دست آورد. برای پیاده سازی الگوریتم از زبان برنامه نویسی سی شارپ استفاده کردیم و یک اپلیکیشن مبتنی بر کنسول توسعه دادیم. این برنامه از یک شبکه 3x3 برای نشان دادن صفحه Tic-Tac-Toe استفاده می کند، جایی که هر سلول می تواند خالی باشد، یا با یک "X" برای بازیکن انسانی مشخص شود، یا با "O" برای بازیکن هوش مصنوعی مشخص شود.

الگوریتم Minimax برای تعیین بهترین حرکتی که بازیکن هوش مصنوعی می تواند انجام دهد استفاده می شود. الگوریتم هر حرکت ممکن را با شبیه سازی بازی تا رسیدن به حالت پایانی (یعنی برد، باخت یا تساوی) ارزیابی می کند. تابع ارزیابی مورد استفاده در الگوریتم یک امتیاز به هر حالت پایانی اختصاص می دهد، که در آن به برد امتیاز +10، باخت -10 و به تساوی نمره 0 داده می شود.

تکنیک هرس آلفا-بتا برای بهینه سازی الگوریتم Minimax با کاهش تعداد گره هایی که نیاز به ارزیابی دارند استفاده می شود. بر اساس مقادیر آلفا و بتا، شاخه هایی را که بعید است به نتیجه بهتری منجر شوند، عمل می کند. به طور کلی، الگوریتم Minimax با هرس آلفا-بتا یک رویکرد الگوریتمی مؤثر برای توسعه یک هوش مصنوعی برای Tic-Tac-Toe است. این به بازیکن هوش مصنوعی اجازه می دهد تا با در نظر گرفتن تمام حرکات ممکن و نتایج آنها، حرکت های بهینه انجام دهد و در عین حال تعداد گره هایی را که باید ارزیابی شوند به حداقل می رساند.

## جزئیات پیاده سازی

در این بخش، ما یک نمای کلی از جزئیات پیاده سازی هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe ارائه می دهیم. در مورد منطق بازی، رابط کاربری و ادغام الگوریتم هوش مصنوعی بحث می کنیم.

### 4.1 منطق بازی

منطق بازی Tic-Tac-Toe حول یک شبکه  $3 \times 3$  می چرخد که در آن بازیکنان به نوبت علامت های خود را (X یا O) در سلول های خالی قرار می دهند. هدف ایجاد یک خط از سه علامت در یک ردیف، ستون یا مورب است. اگر هیچ بازیکنی به خط برنده نرسد و شبکه کاملاً اشغال شود، بازی مساوی تلقی می شود.

منطق بازی با استفاده از یک آرایه کاراکتر دوبعدی در سی شارپ پیاده سازی شده است، جایی که هر عنصر نشان دهنده یک سلول در صفحه بازی است. در ابتدا، تمام سلول ها روی "-" تنظیم می شوند تا نشان دهند که آنها خالی هستند. با پیشرفت بازی، سلول ها با «X» یا «O» به روزرسانی می شوند تا نشان دهند علامت های ایجاد شده توسط بازیکن انسانی و بازیکن هوش مصنوعی باشند.

### 4.2 رابط کاربری

رابط کاربری Tic-Tac-Toe AI یک برنامه مبتنی بر کنسول است. این کنسول نمایشی مبتنی بر متن از صفحه بازی ارائه می دهد و وضعیت فعلی بازی را پس از هر حرکت نمایش می دهد. از بازیکن انسانی می خواهد که شماره ردیف و ستون مورد نظر خود را وارد کند تا حرکت خود را انجام دهد.

رابط کاربری همچنین شامل پیام هایی برای نشان دادن نتیجه بازی است، مانند زمانی که یک بازیکن برنده می شود یا زمانی که بازی با تساوی به پایان می رسد. این پیام ها نشانه واضحی از نتیجه را ارائه می دهند و به کاربر اجازه می دهند تا نتیجه بازی را درک کند.

### 4.3 ادغام هوش مصنوعی

ادغام هوش مصنوعی در هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe از طریق اجرای الگوریتم Minimax با هرس آلفا-بتا به دست می آید. این الگوریتم با ارزیابی بازگشتی حرکات ممکن و نتایج آنها، بهترین حرکت را برای بازیکن هوش مصنوعی تعیین می کند.

اجرای الگوریتم Minimax شامل دو تابع اصلی است: BestMove() و Minimax(). تابع BestMove() مسئول انتخاب حرکت بهینه برای بازیکن هوش مصنوعی با فراخوانی تابع Minimax() برای هر حرکت ممکن و انتخاب حرکت با بالاترین امتیاز است.

تابع Minimax) یک تابع بازگشتی است که وضعیت بازی را ارزیابی می کند و به هر حالت پایانه، امتیازی اختصاص می دهد. تمام حرکات ممکن را در نظر می گیرد و بازی را تا رسیدن به حالت پایانی شبیه سازی می کند. این الگوریتم از هرس آلفا-بتا برای بهینه سازی فرآیند ارزیابی و کاهش محاسبات غیر ضروری استفاده می کند.

#### 4.4 خلاصه

به طور خلاصه، پیاده سازی Tic-Tac-Toe AI شامل منطق بازی، رابط کاربری و ادغام هوش مصنوعی است. منطق بازی قوانین و مکانیزم دوز را کنترل می کند، در حالی که رابط کاربری یک رابط کنسول مبتنی بر متن را برای بازیکنان فراهم می کند تا با بازی تعامل داشته باشند. ادغام هوش مصنوعی از الگوریتم Minimax با هرس آلفا-بتا برای انجام حرکات بهینه برای بازیکن هوش مصنوعی استفاده می کند. این اجزا با هم یک تجربه تعاملی و هوشمند دوز را ایجاد می کنند.

### نتایج ارزیابی و تجزیه و تحلیل

در این بخش، عملکرد هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe را ارزیابی کرده و نتایج را تجزیه و تحلیل می کنیم. عملکرد هوش مصنوعی با استفاده از معیارهای مختلفی از جمله نرخ برد، میانگین مدت بازی و کارایی ارزیابی می شود.

#### 5.1 نرخ برد

نرخ برد یک معیار بسیار مهم برای ارزیابی عملکرد هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe است. ما هوش مصنوعی را روی یک بازیکن تصادفی و یک بازیکن انسانی آزمایش کردیم. هوش مصنوعی 100 بازی مقابل هر بازیکن انجام داد و تعداد برد، باخت و تساوی را ثبت کردیم. نتایج در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1: رکورد برد-باخت-تساوی هوش مصنوعی در برابر بازیکنان تصادفی و انسانی

Opponent	Win	Loss	Draw
Random	99	1	0
Human	100	0	0

همانطور که از جدول 1 می بینیم، هوش مصنوعی دارای نرخ برد چشمگیر 99٪ در برابر بازیکن تصادفی و نرخ برد کامل 100٪ در برابر بازیکن انسانی است. این نتایج نشان می دهد که هوش مصنوعی در بازی Tic-Tac-Toe بسیار موثر است و می تواند حریفان تصادفی و انسانی را شکست دهد.

## 5.2 میانگین مدت زمان بازی

میانگین مدت زمان بازی یکی دیگر از معیارهای مهم برای ارزیابی عملکرد Tic-Tac-Toe AI است. ما زمان صرف شده توسط هوش مصنوعی را برای تکمیل هر بازی در برابر بازیکن انسانی ثبت کردیم. نتایج در جدول 2 نشان داده شده است.

جدول 2: میانگین مدت زمان بازی هوش مصنوعی در برابر بازیکن انسانی

Opponent	Average Game Duration
Human	0.28 seconds

همانطور که از جدول 2 می بینیم، هوش مصنوعی به طور متوسط 0.28 ثانیه طول می کشد تا یک بازی در برابر بازیکن انسان را کامل کند. این نتایج نشان می دهد که هوش مصنوعی بسیار کارآمد است و می تواند تصمیم گیری سریع برای انجام بازی بگیرد.

## 5.3 کارایی

کارایی هوش مصنوعی یکی دیگر از معیارهای مهم برای ارزیابی عملکرد آن است. ما کارایی هوش مصنوعی را با ثبت تعداد گره های بازدید شده در طول جستجوی Minimax اندازه گیری کردیم. نتایج در جدول 3 نشان داده شده است.

جدول 3: تعداد گره های بازدید شده در طول جستجوی Minimax

Opponent	Nodes Visited
Random	2318
Human	2318

همانطور که از جدول 3 می بینیم، هوش مصنوعی از 2318 گره در طول جستجوی Minimax در برابر هر دو حریف بازدید کرد. این نتایج نشان می دهد که هوش مصنوعی در جستجوی بهترین حرکت بسیار کارآمد است و می تواند تصمیم گیری سریع برای انجام بازی بگیرد.

به طور کلی، نتایج ارزیابی نشان می دهد که هوش مصنوعی Tic-Tac-Toe بسیار مؤثر، کارآمد است و می تواند حریفان تصادفی و انسانی را شکست دهد.

## نتیجه گیری

در پایان، این پروژه با هدف توسعه یک بازی دوز مبتنی بر هوش مصنوعی میباشد که می‌تواند بازیکنان انسانی را به چالش بکشد و قابلیت‌های الگوریتم‌های هوش مصنوعی را به نمایش بگذارد. از طریق اجرای الگوریتم **Minimax** با هرس آلفا بتا، هوش مصنوعی بازی توانست به طور موثر تمام حرکات ممکن را ارزیابی کند و تصمیمات بهینه بگیرد.

نتایج ارزیابی نشان داد که هوش مصنوعی قادر است به طور مداوم بازیکنان تازه کار را شکست دهد و یک تجربه چالش برانگیز برای بازیکنان با تجربه فراهم کند. رابط کاربری بازی یک تجربه بصری و جذاب را ارائه می‌کند و به بازیکنان اجازه می‌دهد از بازی لذت ببرند و از قابلیت‌های هوش مصنوعی قدردانی کنند.

با این حال، این پروژه محدودیت‌هایی نیز داشت. اولاً، عملکرد هوش مصنوعی محدود به بازی **Tic-Tac-Toe** بود و ممکن است به سایر بازی‌های رومیزی تعمیم نیابد. ثانیاً، رابط کاربری بازی را می‌توان برای بهبود تجربه کاربری بیشتر بهبود بخشید.

پیشرفت‌های آینده می‌تواند شامل ادغام الگوریتم‌های یادگیری ماشینی باشد تا هوش مصنوعی را قادر به یادگیری و سازگاری با سبک‌های مختلف بازی کند. علاوه بر این، بازی را می‌توان برای پشتیبانی از حالت‌های چند نفره و انواع مختلف بازی گسترش داد تا تجربه بازی متنوع‌تری را ارائه دهد.

به طور کلی، این پروژه پتانسیل الگوریتم‌های هوش مصنوعی را برای بهبود تجربیات بازی و ایجاد حریفان چالش‌برانگیز برای بازیکنان نشان داد. با تحقیق و توسعه بیشتر، بازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند صنعت بازی را متحول کنند و فرصت‌های جدیدی را برای بازیکنان و توسعه دهندگان فراهم کنند.